

PAT-NO: JP405044532A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05044532 A

TITLE: AIR-FUEL RATIO CONTROL DEVICE FOR ENGINE

PUBN-DATE: February 23, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAGAISHI, HATSUO

IWANO, HIROSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NISSAN MOTOR CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03207029

APPL-DATE: August 19, 1991

INT-CL (IPC): F02D041/10, F02D041/06 , F02D041/12 , F02D045/00 , F02D045/00  
, F02D045/00

US-CL-CURRENT: 123/445

ABSTRACT:

PURPOSE: To properly set a transient air-fuel ratio without performing transient learning by means of an air-fuel ratio sensor or the like, by predicting volatility of fuel through the season in which oil supply is performed, and calculating a correction rate of a transient fuel delay by the use of the predictive value.

CONSTITUTION: Signals from a season detection means 31 and an oil-supply detection means 32 are input to a volatility predictive means 33 whereby volatility of fuel is predicted according to season in which oil supply is performed. By using the predictive value of volatility and a detection value of operation condition, a calculation means 34 calculates a correction rate of transient fuel transfer delay. A calculation means 35 calculates a fuel injection amount by using the correction rate and a detection value of operation condition. The fuel injection amount is supplied to an intake passage by means of a fuel supply device 36.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-44532

(43)公開日 平成5年(1993)2月23日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 41/10	3 0 5	9039-3 G		
41/06	3 0 5	9039-3 G		
41/12	3 0 5	9039-3 G		
45/00	3 1 2 A	8109-3 G		
	Q	8109-3 G		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平3-207029

(22)出願日 平成3年(1991)8月19日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社  
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 永石 初雄

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(72)発明者 岩野 浩

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

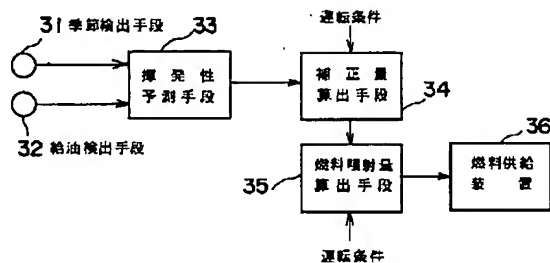
(74)代理人 弁理士 後藤 政喜 (外1名)

(54)【発明の名称】 エンジンの空燃比制御装置

(57)【要約】

【目的】 給油された季節から燃料の揮発性を予測し、この予測値を用いて過渡時の燃料遅れの補正量を求めることで、空燃比センサ等を用いての過渡学習を行わなくとも過渡時空燃比を適切にする。

【構成】 揮発性予測手段33では、季節検出手段31と給油検出手段32からの信号を入力し、給油された季節に応じて燃料の揮発性を予測する。この揮発性の予測値と運転条件の検出値とを用いて、算出手段34が過渡時の燃料輸送遅れの補正量を算出し、この補正量と運転条件の検出値とを用いて、算出手段35が燃料噴射量を算出する。この燃料噴射量は燃料供給装置36により吸気管に供給される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 季節を検出する手段と、燃料が給油されたことを検出する手段と、これらの検出値を入力し給油された季節に応じて燃料の揮発性を予測する手段と、この揮発性の予測値と運転条件の検出値とを用いて過渡時の燃料輸送遅れの補正量を算出する手段と、この補正量と運転条件の検出値とを用いて燃料噴射量を算出する手段と、この燃料噴射量を吸気管に供給する装置とを設けたことを特徴とするエンジンの空燃比制御装置。

【請求項2】 始動時の基本噴射量を温度の検出値に応じて算出する手段と、季節を検出する手段と、燃料が給油されたことを検出する手段と、これらの検出値を入力し給油された季節に応じて燃料の揮発性を予測する手段と、この揮発性の予測値に応じて増量補正量を算出する手段と、この補正量で前記始動時基本噴射量を補正して始動時燃料噴射量を求める手段と、この燃料噴射量を吸気管に供給する装置とを設けたことを特徴とするエンジンの空燃比制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、エンジンの空燃比制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】吸気バルブへのデポジットの付着や重質ガソリンの使用により、過渡時空燃比が理論空燃比よりもリッチやリーンにずれるので、これを酸素センサ出力から検出し、燃料の過渡補正量を求めるようにしたものがある（たとえば特開平1-138345号公報参照）。

【0003】これについて説明すると、経時変化によって吸気バルブやポート壁にデポジットが付着する。このデポジットの影響により、たとえば加速中には燃料がデポジットに付着して奪われるため、実空燃比がリーン傾向を示す。そこで、実空燃比がリーンとなっている時間を計測し、この時間が基準値を越えて長くなっているときは、加速増量係数を大きくして、デポジットに奪われる燃料分だけ余計に供給することで、リーン傾向を解消させるのである。

【0004】また、スロットル開度の小さくなる減速中は、低い吸気管圧力でデポジットに吸収されていた燃料が蒸発し、この蒸発燃料が余分に加わるため、空燃比がリッチ側に傾く。このときは、空燃比がリッチとなっている時間が、基準値よりも長くなるので、減速減量係数を小さくして、燃料供給を少なくすることで、リッチに傾くことのないようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】さて、ガソリンは环境温度の低くなる冬場にもっとも蒸発しにくくなって、運転性に影響するので、冬場は揮発性のよいガソリンが市

2

販される。その一方で、ガソリンが盛んに蒸発する夏場には、蒸発しにくい成分割合を大きくすることで、蒸発を抑えている。

【0006】このように夏場と冬場でガソリンの揮発性が異なると、燃料の挙動がちがったものとなるため、過渡時の燃料遅れの補正量や始動時の燃料噴射量について、そのマップ値やテーブル値をマッチングしたときの燃料の揮発性からずれると、そのずれ量に応じて、図14と図15でも示したように過渡時の空燃比や始動時の運転性に影響がでてくる。つまり、季節により燃料の揮発性が異なるのであれば、その異なる揮発性に応じて、過渡時の燃料遅れの補正量や始動時噴射量を与える必要があるのである。

【0007】ところで、燃料の揮発性が異なると、過渡時には空燃比エラーとなって現れるので、それを上記のように酸素センサや空燃比センサで検出し、エラーがなくなるように過渡学習を行わせることで、解消させることができる。

【0008】しかしながら、空燃比センサは一般に高価である。

【0009】そこでこの発明は、給油された季節から燃料の揮発性を予測し、この予測値を用いて過渡時の燃料遅れの補正量や始動時燃料噴射量を求めることで、空燃比センサ等を用いての過渡学習を行わなくとも過渡時空燃比を適切にし、また始動性を改善することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、図1に示すように、季節を検出する手段31と、燃料が給油されたことを検出する手段32と、これらの検出値を入力し給油された季節に応じて燃料の揮発性を予測する手段33と、この揮発性の予測値と運転条件の検出値とを用いて過渡時の燃料輸送遅れの補正量を算出する手段34と、この補正量と運転条件の検出値とを用いて燃料噴射量を算出する手段35と、この燃料噴射量を吸気管に供給する装置36とを設けた。

【0011】第2の発明は、図2に示すように、始動時の基本噴射量を温度の検出値に応じて算出する手段41と、季節を検出する手段31と、燃料が給油されたことを検出する手段32と、これらの検出値を入力し給油された季節に応じて燃料の揮発性を予測する手段33と、この揮発性の予測値に応じて増量補正量を算出する手段42と、この補正量で前記始動時基本噴射量を補正して始動時燃料噴射量を求める手段43と、この燃料噴射量を吸気管に供給する装置36とを設けた。

【0012】

【作用】季節により燃料の揮発性が変わるとき（たとえば冬場は燃料の揮発性をよくし、また夏場は蒸発燃料が多くならないように揮発性を抑えたとき）、過渡時の燃料輸送遅れの補正量をマッチングするときに用いた燃料

や燃料挙動の物理モデルに用いた燃料の各揮発性と異なる季節になると、加減速時に空燃比がリーンやリッチ側にずれる。

【0013】これに対して第1の発明で、給油された季節から燃料の揮発性が予測され、その予測値に応じて、過渡時の燃料輸送遅れの補正量が算出されると、各季節の燃料挙動に適した燃料噴射量を与えることができ、過渡時に空燃比がリーンやリッチに傾くことがない。

【0014】一方、第2の発明で、燃料の揮発性の予測値に応じて増量補正量が算出され、これに始動時基本噴射量が補正されると、各季節で燃料挙動が異なるにもかかわらず、年間を通じて始動時の混合気をいつも濃くすることができる。

【0015】

【実施例】図3において、1はエンジン本体、2はクランク軸、3はピストン、4はシリンダ、5は吸気バルブ、6は排気バルブ、7は吸入ポート、8は吸気管、9はスロットルバルブ、10は燃料タンクである。11は吸気バルブ5の傘部に向けて吸入ポート7の入口部に設けられた電磁開閉式のインジェクタ（燃料供給装置）であり、多気筒エンジンのときは各気筒ごとに設けられる。このインジェクタ11は、燃料噴射量を算出するコントロールユニット12からの制御パルス信号に応じて燃料を噴射する。インジェクタ11には図示しない燃料圧送装置を介して吸気管内圧との差圧が一定となるように圧力調整された燃料が供給されており、燃料噴射量はその開弁時間つまり前記制御パルス信号のパルス幅を加減することにより制御される。

【0016】一方、13は吸入空気量Gaを検出する空気量センサ、14は吸気管圧力Poを検出する圧力センサ、15は冷却水温Twを検出する水温センサ、16はエンジンの回転速度Neを検出するクランク角度センサ、17は燃料の物性値、たとえば燃料タンク10内の飽和蒸気圧Pvを検出する圧力センサで、これらの検出値は1シリンダ1サイクルごとに図4に示した各ステップの処理を繰り返すコントロールユニット12に入力されている。

【0017】燃料の物性値は、比重計により検出される燃料タンク10内の燃料の比重 $\rho$ などでも構わない。

【0018】コントロールユニット12では、図5でも示したように、制御の当初まず各種センサから運転条件を示す信号を読みこみ、これにもとづいて目標空燃比A/Fを算出し（ブロックA、B）、この目標空燃比A/Fと吸入空気量Gaからシリンダ内要求燃料量Ga/(A/F)を算出する（ブロックC）。\*

$$dG_{wf}/dt = a_2 \cdot dG_{fi}/dt - a_5 \cdot G_{wf} - a_7 \cdot G_{wf} \dots (1)$$

$$dG_{vf}/dt = a_3 \cdot dG_{fi}/dt - a_6 \cdot G_{vf} - a_8 \cdot G_{vf} \dots (2)$$

と表される。また、吸気管内の気化燃料量Gvpの変化は、噴射燃料からの気化分 $a_4 \cdot dG_{fi}/dt$ と壁流からの気化分 $a_7 \cdot G_{wf}$ 、 $a_8 \cdot G_{vf}$ によって増加し、シリン

\*【0019】また、運転条件の検出値と燃料物性値（たとえば飽和蒸気圧Pv）にもとづいて、燃料の輸送遅れの物理モデルを用い、モデルパラメータ $a_1 \sim a_9$ を算出する（ブロックE～H）。たとえば、粒子状態でシリンダに吸入される割合 $a_1$ 、ポート壁面に付着する割合 $a_2$ 、吸気バルブ表面部に付着する割合 $a_3$ 、粒子からの気化割合 $a_4$ をブロックEで、ポート壁面と吸気バルブ表面部のそれぞれにおける壁流燃料の移動速度から1サイクルのあいだの移動距離を演算して、各々からシリンダ内に直接流入する燃料割合 $a_5$ 、 $a_6$ をブロックFで、前記ポート壁面と吸気バルブ表面部のそれぞれについて壁流燃料からの気化割合 $a_7$ 、 $a_8$ をブロックGで、また吸気管内気化燃料からシリンダ内に吸入される燃料割合 $a_9$ をブロックHで個別に求める。

【0020】これらのパラメータ $a_1 \sim a_9$ からは第2のパラメータ $b_1 \sim b_8$ 、第3のパラメータ $c_1 \sim c_4$ を算出する（ブロックI）。これら第2、第3のパラメータの詳細については後述する。

【0021】第3のパラメータ $c_1 \sim c_4$ からは、これと現サイクルのシリンダ内要求燃料量Ga/(A/F)および現サイクルで算出された吸気管内燃料の各状態量Gwf、Gvf、Gvpから現サイクルの燃料噴射量Gfiを算出する（ブロックJ）。この算出結果は燃料噴射信号Tiとしてインジェクタに出力される（ブロックM）。

【0022】第2のパラメータ $b_1 \sim b_8$ からは、これと現サイクルの吸気管燃料の各状態量および現サイクルの燃料噴射量とから次のサイクルの燃料状態量を算出し、その結果をメモリにたくわえる（ブロックL）。また、メモリにはブロックFで算出した壁流の移動速度（ポート壁面部、バルブ表面部でのそれぞれの移動速度Vwf、Vvf）も記憶される。

【0023】次に、燃料の輸送遅れに関する物理モデルについて概説する。このモデルはすでに提案している（特願平2-277539号参照）。

【0024】（1）物理モデル

吸気管内の燃料壁流をポート壁面部の壁流量Gwfと吸気バルブ表面部の壁流量Gvfに分けて、それぞれの時間当たりの量の変化を考える。

【0025】燃料噴射量の変化量 $dG_{fi}/dt$ のうちの一部、 $a_2 \cdot dG_{fi}/dt$ 、 $a_3 \cdot dG_{fi}/dt$ がそれぞれ付着し、壁流の移動によってシリンダ内に吸入される燃料量は $a_5 \cdot G_{wf}$ 、 $a_6 \cdot G_{vf}$ となり、また壁流からの気化による燃料量は $a_7 \cdot G_{wf}$ 、 $a_8 \cdot G_{vf}$ で表される。これらより壁流量の変化は

※ダ内に吸入される燃料量 $a_9 \cdot G_{vp}$ だけ減少するので、次式で表される。

$$\frac{dG_{vp}}{dt} = a_4 \cdot \frac{dG_{fi}}{dt} + a_7 \cdot G_{wf} + a_8 \cdot G_{vf} - a_9 \cdot G_{vp} \dots (3)$$

【0026】次に、シリンダ内に吸入される燃料量  $G_{cy}$  \*  $G_{wf}$ 、 $a_8 \cdot G_{vf}$ と、吸気管内気化燃料から吸入される分  $a_9 \cdot G_{vp}$ との合計であるので、次のように表される分  $a_1 \cdot G_{fi}$ と、壁流の移動によって吸入される分  $a_5$  \* 。

$$\frac{dG_{cyl}}{dt} = a_1 \cdot \frac{dG_{fi}}{dt} + a_5 \cdot G_{wf} + a_6 \cdot G_{vf} + a_9 \cdot G_{vp} \dots (4)$$

【0027】なお、(1)～(4)式中の  $a_1 \sim a_9$  の各 ※イクルから (i+1) サイクルまでの変化を求めるとするパラメータはエンジンの仕様、運転条件および燃料性状と、まず (1) 式は次の数式1となる。  
【数1】

【0028】いま、各式を1サイクル分積分し、(i) サ ※

$$G_{wf}(i+1) = G_{wf}(i) + a_2 \cdot G_{fi}(i) - (a_5 + a_7) \oint G_{wf} dt \dots (5)$$

【0029】簡単のためにポート壁面部の壁流量  $G_{wf}$  が ★のとすると、(5) 式は (i) サイクルから (i+1) サイクルまで直線的に変化するも ★

$$\begin{aligned} G_{wf}(i+1) &= G_{wf}(i) + a_2 \cdot G_{fi}(i) - (a_5 + a_7) (G_{wf}(i+1) + G_{wf}(i)) / 2 \dots (6) \\ &= b_1 \cdot G_{wf}(i) + b_2 \cdot G_{fi}(i) \dots (7) \end{aligned}$$

となる。

☆ ☆ 【0030】

$$\begin{aligned} \text{ただし、} b_1 &= (1 - a_5/2 - a_7/2) / (1 + a_5/2 + a_7/2) \\ b_2 &= a_2 / (1 + a_5/2 + a_7/2) \dots (8) \end{aligned}$$

【0031】バルブ表面部の壁流量  $G_{vf}$  についても (i) ◆とすると、(2) 式は サイクルから (i+1) サイクルまで直線的に変化するもの ◆

$$\begin{aligned} G_{vf}(i+1) &= G_{vf}(i) + a_3 \cdot G_{fi}(i) - (a_6 + a_8) (G_{vf}(i+1) + G_{vf}(i)) / 2 \dots (9) \\ &= b_3 \cdot G_{vf}(i) + b_4 \cdot G_{fi}(i) \dots (10) \end{aligned}$$

となる。

\* \* 【0032】

$$\begin{aligned} \text{ただし、} b_3 &= (1 - a_6/2 - a_8/2) / (1 + a_6/2 + a_8/2) \\ b_4 &= a_3 / (1 + a_6/2 + a_8/2) \dots (11) \end{aligned}$$

【0033】次に、吸気管内気化燃料  $G_{vp}$  も (i) サイクル ※ (3) 式は ルから (i+1) サイクルまで直線的に変化すると、 ※

$$\begin{aligned} G_{vp}(i+1) &= G_{vp}(i) + a_4 \cdot G_{fi}(i) + a_7 (G_{wf}(i+1) + G_{wf}(i)) / 2 \\ &\quad + a_8 (G_{vf}(i+1) + G_{vf}(i)) / 2 - a_9 (G_{vp}(i+1) + G_{vp}(i)) / 2 \dots (12) \end{aligned}$$

となるので、この (12) 式を (7)、(8)、(10)、(11) 式を用いて整理する。 ★ 【0034】

$$\begin{aligned} G_{vp}(i+1) &= b_5 \cdot G_{wf}(i) + b_6 \cdot G_{vf}(i) + b_7 \cdot G_{vp}(i) + b_8 \cdot G_{fi}(i) \dots (13) \end{aligned}$$

【0035】

$$\begin{aligned} \text{ただし、} b_5 &= (a_7 (b_1 + 1) / 2) / (1 + a_9 / 2) \\ b_6 &= (a_8 (b_3 + 1) / 2) / (1 + a_9 / 2) \\ b_7 &= (1 - a_9 / 2) / (1 + a_9 / 2) \\ b_8 &= (a_7 b_2 / 2 + a_8 b_4 / 2 + a_4) / (1 + a_9 / 2) \dots (14) \end{aligned}$$

【0036】以上の (7)、(10)、(13) 式を行列式にまとめる。

【数2】

$$\begin{bmatrix} G_{wf}(i+1) \\ G_{vf}(i+1) \\ G_{vp}(i+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 & 0 & 0 \\ 0 & b_3 & 0 \\ b_5 & b_6 & b_7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} G_{wf}(i) \\ G_{vf}(i) \\ G_{vp}(i) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_1 \\ b_4 \\ b_8 \end{bmatrix} [G_{fi}(i)] \dots \dots (15)$$

8  
\*【0037】一方、シリンダ内吸入燃料量  $G_{cyl}(i)$  は、  
(4) 式を上記と同様にして求めると、

$$\begin{aligned} G_{cyl}(i) &= a_1 \cdot G_{fi}(i) + a_5 (G_{wf}(i+1) + G_{wf}(i)) / 2 \\ &\quad + a_6 (G_{vf}(i+1) + G_{vf}(i)) / 2 \\ &\quad + a_7 (G_{vp}(i+1) + G_{vp}(i)) / 2 \\ &\quad \dots (16) \end{aligned}$$

となり、この式に(7)、(10)、(13)式を代入す※ ※ること整理する。

$$\begin{aligned} G_{cyl}(i) &= c_1 \cdot G_{wf}(i) + c_2 \cdot G_{vf}(i) \\ &\quad + c_3 \cdot G_{vp}(i) + c_4 \cdot G_{fi}(i) \dots (17) \end{aligned}$$

【0038】

$$\begin{aligned} \text{ただし、} c_1 &= a_5 (b_1 + 1) / 2 + a_9 \cdot b_5 / 2 \\ c_2 &= a_6 (b_3 + 1) / 2 + a_9 \cdot b_6 / 2 \\ c_3 &= a_7 \cdot (b_7 + 1) / 2 \\ c_4 &= a_5 b_2 / 2 + a_6 b_4 / 2 + a_9 b_8 / 2 + a_1 \\ &\quad \dots (18) \end{aligned}$$

(17) 式も行列式に書き換える。

★ ★【数3】

$$[G_{cyl}(i)] = [c_1 \ c_2 \ c_3] \begin{bmatrix} G_{wf}(i) \\ G_{vf}(i) \\ G_{vp}(i) \end{bmatrix} + [c_4] [G_{fi}(i)] \dots \dots (19)$$

【0039】また、(i)サイクルのシリンダ内要求燃料量は、(i)サイクルの吸入空気量  $G_a(i)$  をエンジン運転条件から求まる目標空燃比  $A/F$  で割った値であるから、

$$\star G_{cyl}(i) = G_a(i) / (A/F) \dots (20)$$

30 【0040】ここで、

【数4】

☆

$$X(i) = \begin{bmatrix} G_{wf}(i) \\ G_{vf}(i) \\ G_{vp}(i) \end{bmatrix}, \quad Y(i) = \begin{bmatrix} G_a(i) \\ A/F \end{bmatrix}, \quad Z(i) = [G_{fi}(i)]$$

$$A = \begin{bmatrix} b_1 & 0 & 0 \\ 0 & b_3 & 0 \\ b_5 & b_6 & b_7 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} b_2 \\ b_4 \\ b_8 \end{bmatrix}$$

$$C = [c_1 \ c_2 \ c_3], \quad D = [c_4] \dots \dots (21)$$

とおくと、(15)、(19)式はそれぞれ

$$X(i+1) = A \cdot X(i) + B \cdot Z(i) \dots (22)$$

$$Y(i+1) = C \cdot X(i) + D \cdot Z(i) \dots (23)$$

で表される。

【0041】以上で吸気管内の燃料挙動が定式化される。

◆【0042】(1)～(4)式中の各状態量パラメータ  $a_1 \sim a_9$  を運転条件等から後述するモデルを用いて求めると、(15)、(19)式中の  $b_1 \sim b_8$ 、 $c_1 \sim c_4$  の第2、第3パラメータが決まる。また、シリンダ内要求燃料量も(20)式で示したように運転条件によって求

◆50 まるので、まず(23)式によって(i)サイクル(これ

を現サイクルとする)の燃料噴射量 $G_{fi}(i)$ が決まる。

$$G_{fi}(i) = d_1 \cdot G_{wf}(i) + d_2 \cdot G_{vf}(i) + d_3 \cdot G_{vp}(i)$$

$$+ d_4 \cdot G_a(i) / (A/F) \dots (24)$$

【0043】

ただし、 $d_1 = c_1 / c_4$ 、 $d_2 = c_2 / c_4$ 、

$d_3 = c_3 / c_4$ 、 $d_4 = 1 / c_4$

… (25)

【0044】また、現サイクルの燃料噴射量 $G_{fi}(i)$ とおなじく現サイクルの各状態量 $G_{wf}(i)$ 、 $G_{vf}(i)$ 、 $G_{vp}(i)$ から、(22)式によって次サイクルの各状態量 $G_{wf}(i+1)$ 、 $G_{vf}(i+1)$ 、 $G_{vp}(i+1)$ を求めることができる。

【0045】さらに、 $G_{wf}(i+1)$ 、 $G_{vf}(i+1)$ 、 $G_{vp}(i+1)$ と次サイクルのシリンダ内要求燃料量 $G_a(i+1) / (A/F)$ から次サイクルの燃料噴射量 $G_{fi}(i+1)$ が(24)式によって求まる。

【0046】以上のとおり、(22)、(23)式を使用することによってサイクルごとに吸気管内の各燃料量を求めることができる。

【0047】(2)モデルパラメータ

まず、燃料噴霧に関するパラメータ $a_1 \sim a_4$ について説明すると、 $a_2$ 、 $a_3$ はそれぞれ燃料噴霧のポート壁面部\*

\*への付着割合、バルブ表面部への付着割合であるから、エンジンの吸気管形状、燃料の噴射方向、燃料噴霧の広がり等の機械的条件によって決まる値である。 $a_4$ は燃料粒子からの気化割合であり、粒子の気化量 $dw$ は球状粒子回りの飽和蒸気層の拡散を考慮して、たとえば次の式で表される。

【数5】

$$dw = K_1 \cdot \frac{d \cdot V_a^{1/2}}{T} \cdot P_0 \cdot \ln \frac{P_v}{P_0 - P_v} \dots (26)$$

【0048】ただし、 $d$ : 粒子径、 $T$ : 温度、 $V_a$ : 気流速度(回転速度 $N_e$ で置き換えられる)、 $P_0$ : 吸気管圧力、 $P_v$ : 燃料の飽和蒸気圧、 $K_1$ : 定数である。 $P_v$ については後述する燃料物性値を求めるモデルで説明する。

【0049】上記(26)式より気化割合 $a_4$ は

【数6】

$$a_4 = \frac{dw}{W_d} = K_2 \cdot \frac{N_e^{1/2} \cdot P_0}{d^2 \cdot T} \cdot \ln \frac{P_v}{P_0 - P_v} \dots (27)$$

と表され、噴霧粒径、運転条件で決まる値となることがわかる。

【0050】最後に、粒子状態でシリンダ内に吸入される燃料割合 $a_1$ は、上述のようにして $a_2 \sim a_4$ が決まれば、

$$a_1 = 1 - a_2 - a_3 - a_4 \dots (28)$$

で求まる。

【0051】次に、壁流の移動によって直接シリンダ内※

$$dV_{wf} = K_3 \cdot \tau_0 + K_4 \cdot \tau_w$$

$$= K_3' \cdot P_0 \cdot V_0^2 + K_4' \cdot \left( \exp \frac{1}{T} \right)^{1/4} \cdot V_{wf}^2 \dots (29)$$

$$dV_{vf} = K_5 \cdot \tau_0 + K_6 \cdot \tau_w$$

$$= K_5' \cdot P_0 \cdot V_0^2 + K_6' \cdot \left( \exp \frac{1}{T} \right)^{1/4} \cdot V_{vf}^2 \dots (30)$$

【0053】ただし、 $K_3$ 、 $K_4$ 、 $K_3'$ 、 $K_4'$ 、 $K_5$ 、 $K_6$ 、 $K_5'$ 、 $K_6'$ は定数である。

【0054】したがって、1サイクル間の速度は、

$$V_{wf}(i+1) = V_{wf}(i) + dV_{wf} \dots (31)$$

$$V_{vf}(i+1) = V_{vf}(i) + dV_{vf} \dots (32)$$

となり、パラメータ $a_5$ 、 $a_6$ は1サイクル間の平均速度で決まるので、

★

※に流入する割合 $a_5$ 、 $a_6$ は壁流の移動速度によって決まるので、ポート壁面部、バルブ表面部でのそれぞれの移動速度 $V_{wf}$ 、 $V_{vf}$ を求める。

【0052】1サイクルのあいだの速度の変化 $dV_{wf}$ 、 $dV_{vf}$ は、気流からのせん断力 $\tau_a$ と壁面からのせん断力 $\tau_w$ によって決まり、次のようになる。

【数7】

$$\star a_5 = K_7 (V_{wf}(i) + dV_{wf} / 2) \dots (33)$$

$$a_6 = K_8 (V_{vf}(i) + dV_{vf} / 2) \dots (34)$$

と表される。ただし、 $K_7$ 、 $K_8$ は定数である。

【0055】次に、壁流からの気化割合 $a_7$ 、 $a_8$ を求める。まず、ポート壁面部、バルブ表面部それぞれの壁流からの時間当たりの気化量 $dG_{wvp}$ 、 $dG_{vvp}$ は

【数8】

11

12

$$dG_{wvp} = K_9 \cdot \frac{A_1 \cdot V^{0.8}}{h_1 \cdot T} \cdot P_0 \cdot \ell_n \frac{P_{v1}}{P_0 - P_{v1}} \dots (35)$$

$$dG_{vvp} = K_{10} \cdot \frac{A_2 \cdot V_a^{0.8}}{h_2 \cdot T} \cdot P_0 \cdot \ell_n \frac{P_{v2}}{P_0 - P_{v2}} \dots (36)$$

で表される。

\*2: 燃料の飽和蒸気圧、 $K_9$ ,  $K_{10}$ : 定数である。

【0056】ここで、 $A_1$ ,  $A_2$ : 壁流表面積、 $h_1$ ,  $h_2$ : 壁流の厚さ、 $V_a$ : 気流速度（回転速度 $Ne$ で置き換えられる）、 $T$ : 温度、 $P_0$ : 吸気管圧力、 $P_{v1}$ ,  $P_{v2}$ : 10

【0057】(35), (36) 式からパラメータ  $a_7$ ,  $a_8$  は  
【数9】

$$a_7 = \frac{dG_{wvp} / Ne}{G_{wf}} = K_{11} \cdot \frac{P_0}{h_1^2 \cdot T \cdot Ne^{0.2}} \cdot \ell_n \frac{P_{v1}}{P_0 - P_{v1}} \dots (37)$$

$$a_8 = \frac{dG_{vvp} / Ne}{G_{vf}} = K_{12} \cdot \frac{P_0}{h_2^2 \cdot T \cdot Ne^{0.2}} \cdot \ell_n \frac{P_{v2}}{P_0 - P_{v2}} \dots (38)$$

で表される。ただし、 $K_{11}$ ,  $K_{12}$ は定数である。

【0058】最後に、吸気管内気化燃料からシリンダ内に吸入される割合  $a_9$  は、管内気流速度  $V_a$  すなわちエンジン回転速度  $Ne$  によって決まるので、  
 $a_9 = K_{13} \cdot Ne \dots (39)$

と表される。ただし、 $K_{13}$ は定数である。

【0059】以上のようにして、モデルパラメータ  $a_1 \sim a_9$  が物理モデルによって求められる。

【0060】(3) 燃料物性値

30 は、

まず、燃料の特性を表す値、たとえば蒸気圧（あるいは※

$$P_v(j) = P_0 \cdot \exp(K_{14}(j) - K_{15}(j)/T) \dots (40)$$

ただし、 $K_{14}$ ,  $K_{15}$ は定数。で表され、その組成割合を  $R_x(j)$  とすると、4種で代表させた燃料の飽和蒸気圧  $P_{v\star}$

★ $v$ は

【数10】

$$P_v = \sum_{j=1}^4 P_v(j) \cdot R_x(j) \dots (41)$$

で求めることができるのである。

【0062】以上のようにして燃料噴射量を算出する燃料制御はモデル規範型の燃料制御ともいわれ、このモデル規範型の燃料制御によって、シリンダ内に吸入される燃料を正確に与えることができ、過渡時の運転性の向上や排出ガスの低減に対して大きな効果がある。

【0063】ところで、図9で示したように、燃料の揮発性が季節で大きく相違するのに、上記の組成割合  $R_x(1) \sim R_x(4)$  を年間を通じて同じ値にしたのでは、過渡時空燃比にエラーを生じる。これを避けるため、コントロールユニット12では、給油された季節から燃料の揮発性を予測し、その予測値に応じて過渡時の燃料輸送遅れの補正量を算出する。

※比重)を検出することによって複数の単一成分燃料の組み合わせの体積割合を求めることができる。すなわち、ガソリンは多種燃料であるので一般にその物性値を表すことは難しいのであるが、単一成分の任意の組み合わせとして各物性値を近似することが可能である。

【0061】具体的には、たとえば図6に示したように蒸気圧（比重）によってそれぞれの組成割合を決めることができる。単一成分燃料の、ある温度での飽和蒸気圧

30 は、

☆【0064】たとえば、図3で示したように、給油のため給油口のフタをあけるとONとなるスイッチ21からの信号と時計（季節検出手段）22からの信号を入力しておき、図7でも示したようにスイッチ21からの信号がONとなれば、給油されたと判断し、その時点での時計から月数を読み込む（ステップ11, 12）。

【0065】読み込んだ月数からは組成割合  $R_x(1) \sim R_x(4)$  を決定する。この組成割合の特性を図8に示すと、1, 2月の冬場に  $R_x(1)$ ,  $R_x(2)$  と  $R_x(3)$ ,  $R_x(4)$  とを等分にするのに対し、4, 5月と暑くなるにつれ、組成割合  $R_x(3)$ ,  $R_x(4)$  のほうを大きくする。これは、ガソリンが図9で示したように冬場にもっとも蒸発しやすく、夏場にもっとも蒸発しにくくなるので、この特性に



13

組成割合 $R_x(1) \sim R_x(4)$ を合わせたものである。つまり、暑くなるにつれ、揮発性を抑えた燃料となるのにあわせて、 $R_x(3)$ 、 $R_x(4)$ のほうを $R_x(1)$ 、 $R_x(2)$ よりも大きくしていくのである。

【0066】こうして求めた $R_x(1) \sim R_x(4)$ からは(41)式で飽和蒸気圧 $P_v$ を計算し、この $P_v$ からはさらに、上記の(27)式を用いて燃料粒子からの気化割合 $a_4$ を、また(37)、(38)式を用いて壁流からの気化割合 $a_7$ 、 $a_8$ を計算させる。

【0067】ここで、この例の作用を説明する。

【0068】冬場のガソリン揮発性に合わせて、組成割合 $R_x(1) \sim R_x(4)$ を定めたとき、図14の実線で示したように、加減速時に過不足なく燃料噴射量 $G_{fi}$ を与えることができ、実空燃比の特性がほぼフラットなものとなるが、夏場になると、燃料タンクからの蒸発燃料が多くならないように揮発性が抑えられるので、組成割合を冬場と同じにしたのでは、図14の破線で示したように、燃料噴射量に過不足を生じて、加速時は空燃比がリーン側にまた減速時はリッチ側にずれる。

【0069】これに対して、この例では、夏場は冬場よりも燃料の揮発性が抑えられるのに合わせて、組成割合 $R_x(3)$ 、 $R_x(4)$ のほうを $R_x(1)$ 、 $R_x(2)$ よりも大きくされ、したがって(41)式で算出される飽和蒸気圧 $P_v$ が冬場よりも小さくなる。この小さな飽和蒸気圧 $P_v$ で3つのパラメータ $a_4$ 、 $a_7$ 、 $a_8$ を介して、燃料噴射量 $G_{fi}$ が計算されると、加速時には冬場よりも多くなり、この逆に減速時は冬場よりも少ない燃料噴射量 $G_{fi}$ が求められる。つまり、夏場の燃料挙動に適した燃料噴射量 $G_{fi}$ を与えることができるのであって、加減速時に空燃比がリーンやリッチに傾くことがなく、これにより空燃比センサ等を用いての過渡学習を行わなくとも、過渡時の運転性や排気性能が改善されるのである。

【0070】次に、図10は他の実施例で、これは、ガソリン揮発性の予測値に応じて増量補正量 $R_{st}$ を求め、これで始動時専用決定された基本パルス幅 $T_{st}$ を補正するようにしたものである(ステップ25)。

【0071】ガソリン揮発性が季節で変化することによる影響は始動時にも現れる。たとえば、冬場に噴射するのと同じ燃料量を夏場にも供給したのでは、燃料が蒸発しにくい分だけ混合気を濃くすることができず、そのために図15で示したように、エンジン回転が上昇しにくく、エンスト感をともなうのである。

【0072】そこで、図7で示したように給油時点で読み込んだ月数から図8の表を参照して、揮発性に関する増量補正量 $R_{st}$ を決定する。つまり、夏場に近づくほど $R_{st}$ の値を大きくし、冬場よりも多くの燃料を供給することによって、始動時の混合気を冬場と同じに濃くし、始動性を改善するのである。

【0073】なお、 $C_{sn}$ はクランキング回転数補正係数、 $K_{cs}$ はクランキング時間補正係数であり、これらは

14

図12と図13に示したテーブルを検索することで求めている(ステップ23、24)。また $T_{st}$ は冷却水温 $T_w$ より図11のテーブルを検索することで求めている(ステップ22)。

【0074】先の実施例では物理モデルを用いて過渡時の燃料遅れの補正量を求めているが、この補正量をマッチングによりマップ値やテーブル値としたものに対しても、同様に適用することができる。

【0075】図1、図2と流れ図の対応では、図4が補正量算出手段34と燃料噴射量算出手段35、図7のステップ11が給油検出手段32、ステップ12、13が揮発性予測手段33、ステップ13が補正量算出手段42、図10のステップ22が始動時基本噴射量算出手段41、ステップ25が補正手段42の機能を果たしている。

【0076】

【発明の効果】第1の発明によれば、給油された季節に応じて燃料の揮発性を予測し、その予測値と運転条件の検出値とを用いて過渡時の燃料輸送遅れの補正量を算出するため、季節により燃料の揮発性が変わっても、各季節の燃料挙動に適した燃料噴射量を与えることができ、過渡時空燃比の精度を向上することができる。

【0077】第2の発明によれば、燃料の揮発性の予測値に応じて増量補正量を算出し、この補正量で始動時基本噴射量を補正するため、各季節で燃料挙動が異なるにもかかわらず、年間を通じて始動時の混合気がいつも濃くなり始動性を改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明のクレーム対応図である。

【図2】第2の発明のクレーム対応図である。

【図3】一実施例の制御システム図である。

【図4】コントロールユニットの処理内容を示す流れ図である。

【図5】信号の入出力関係を示すブロック図である。

【図6】蒸気圧および比重に応じた燃料性状の相違を示す説明図である。

【図7】組成割合 $R_x(1) \sim R_x(4)$ と補正量 $R_{st}$ の計算内容を示す流れ図である。

【図8】月数と組成割合 $R_x(1) \sim R_x(4)$ の対応を示す表図である。

【図9】年間を通じたガソリン揮発性の相違を示す特性図である。

【図10】他の実施例の始動時パルス幅 $T_{st}$ の計算内容を示す流れ図である。

【図11】 $T_{st}$ テーブルの特性図である。

【図12】 $C_{sn}$ テーブルの特性図である。

【図13】 $K_{cs}$ テーブルの特性図である。

【図14】従来例の過渡時の作用を説明するための波形図である。

【図15】従来例の始動時の作用を説明するための波形

15

16

図である。

【符号の説明】

4 シリンダ

5 吸気バルブ

7 吸入ポート

8 吸気管

11 インジェクタ（燃料供給装置）

12 コントロールユニット

13 空気量センサ

14 吸気管圧力センサ

15 水温センサ

16 クランク角度センサ

17 圧力センサ

31 季節検出手段

32 給油検出手段

33 揮発性予測手段

34 補正量算出手段

35 燃料噴射量算出手段

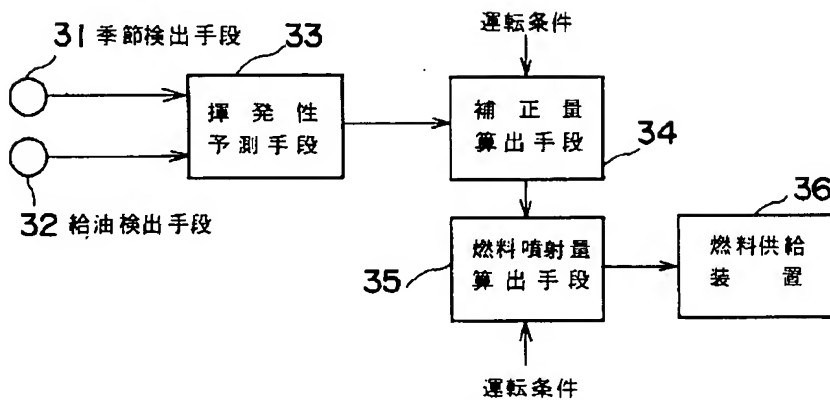
36 燃料供給装置

41 始動時基本噴射量算出手段

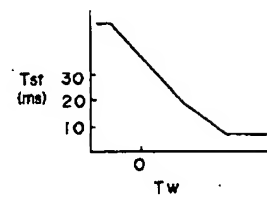
10 42 補正量算出手段

43 補正手段

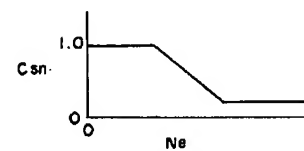
【図1】



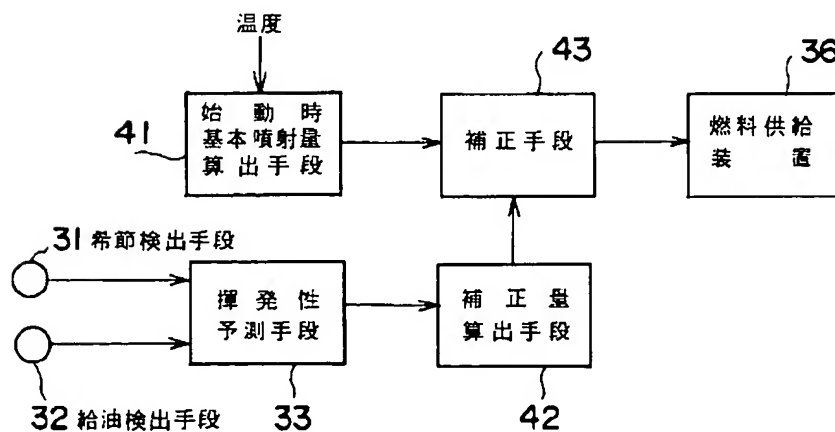
【図11】



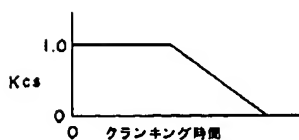
【図12】



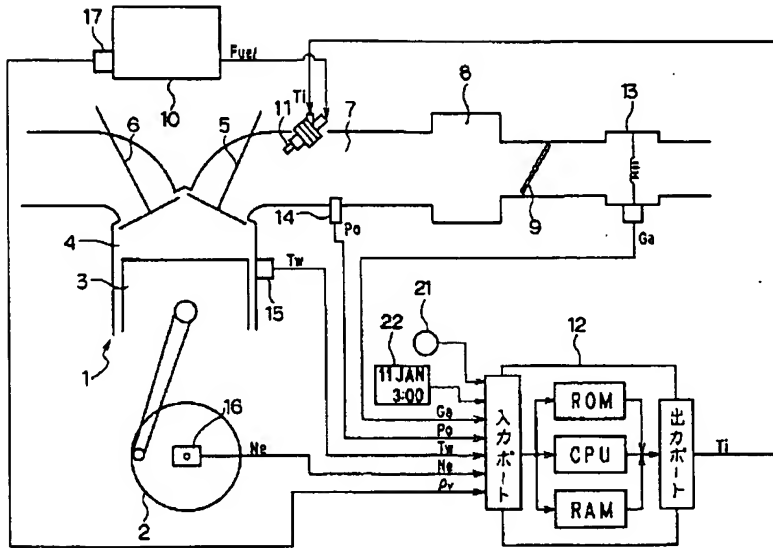
【図2】



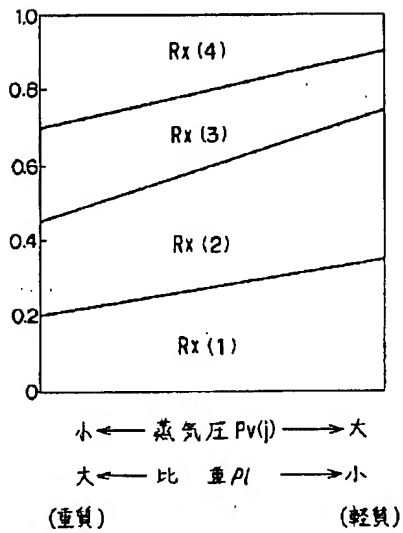
【図13】



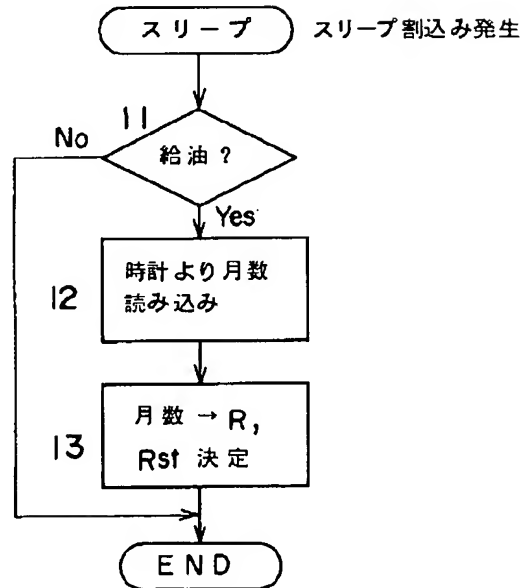
【図3】



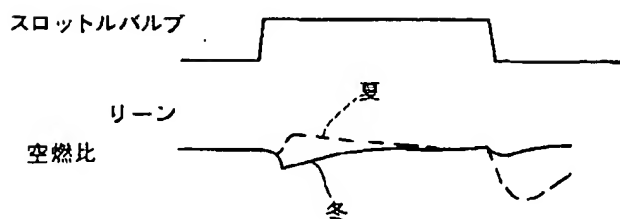
【図6】



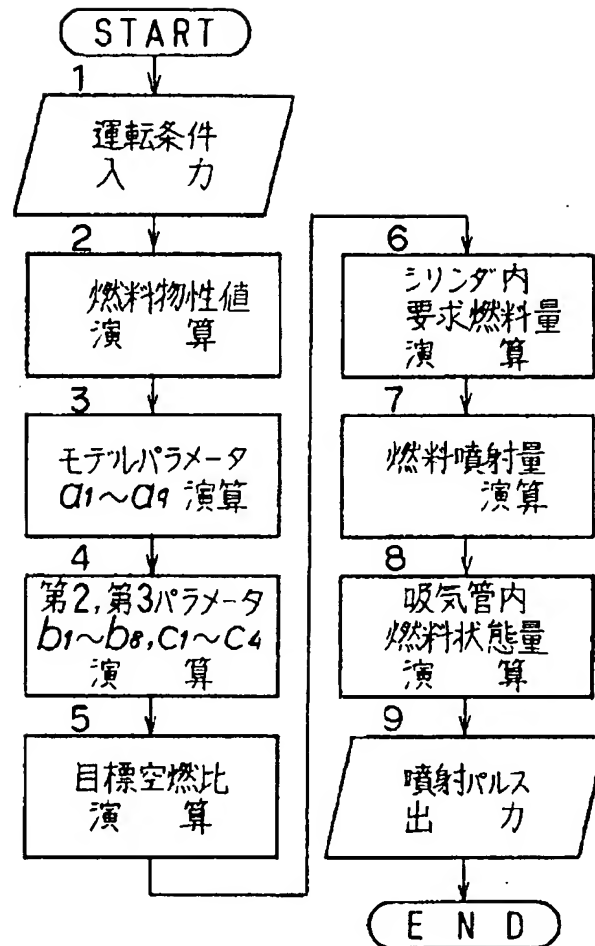
【図7】



【図14】



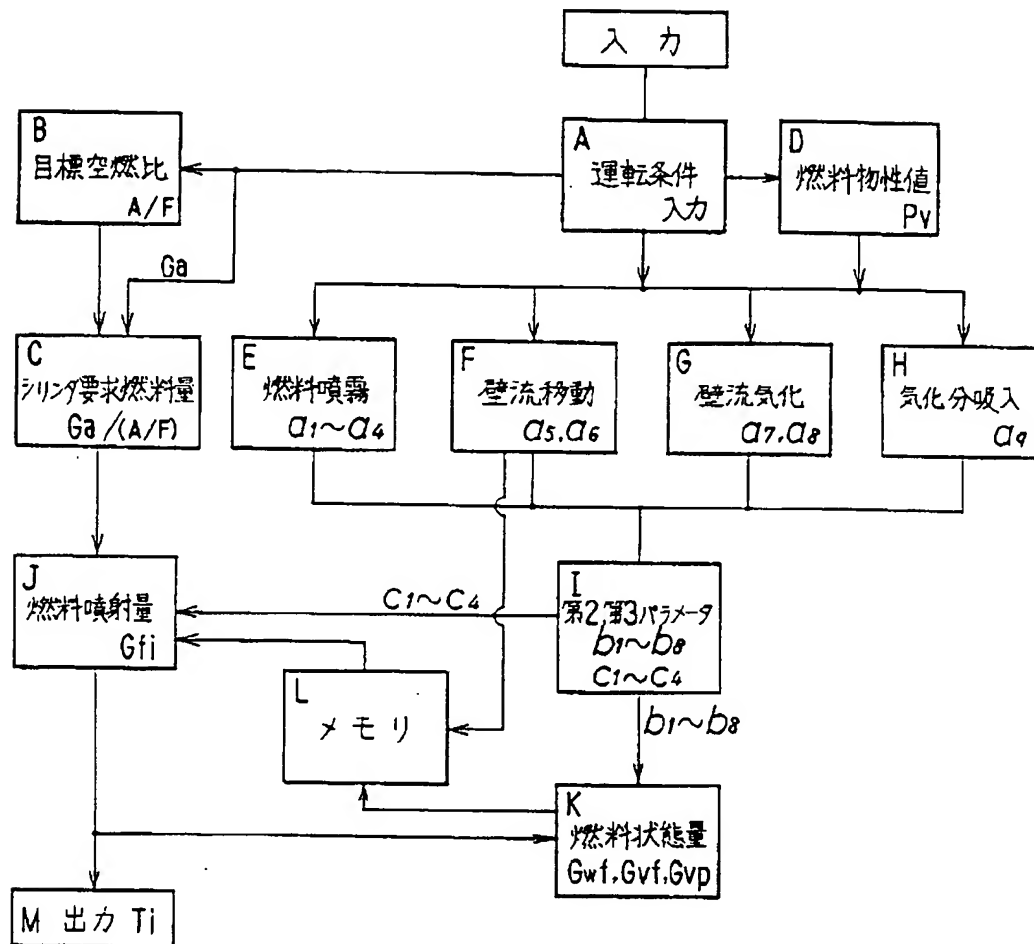
【図4】



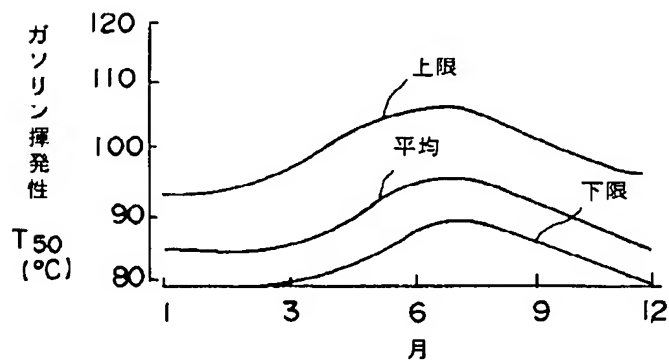
【図8】

月	R <sub>x</sub> (4) %	R(3) %	R <sub>x</sub> (2) %	R <sub>x</sub> (1) %	R <sub>st</sub>
1	10	40	40	10	0.8
2	10	40	40	10	0.8
3	15	45	35	5	0.85
4	18	50	30	3	0.9
5	20	55	25	0	1.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

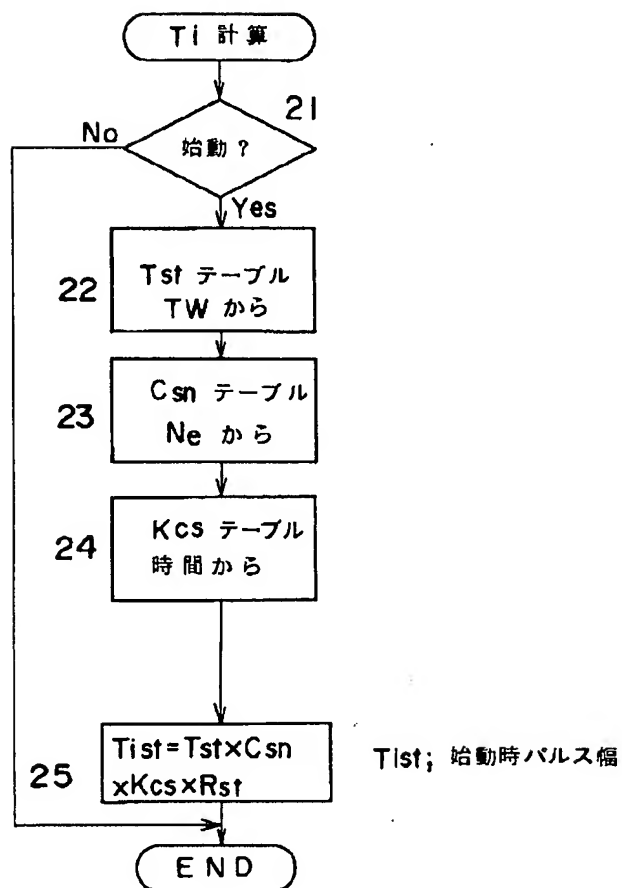
【図5】



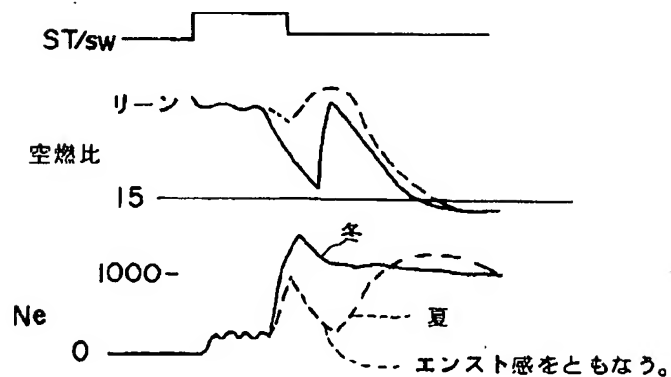
【図9】



【図10】



【図15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
F02D 45/00

識別記号 庁内整理番号  
364 K 8109-3G  
370 Z 8109-3G

F I

技術表示箇所

need teaching of using fuel vapor pressure qty  
in leak Test Timing or pressurization

Then can use season To  
determine fuel vapor pressure qty  
Teaching from any reference